

A PROTEÇÃO E A SELETIVIDADE EM SISTEMAS ELÉTRICOS INDUSTRIAIS



TREINAMENTO ONLINE

INFORMAÇÕES

A informação sobre os riscos com a eletricidade é do Anuário Estatístico 2018 da Abracopel (Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade). De acordo com a pesquisa, 6215 pessoas sofreram acidentes com eletricidade no Brasil entre 2013 e 2017. Nos últimos cinco anos, houve um crescimento de 33,6% no número de ocorrências. Para a Abracopel, o índice "é assustador e alarmante".

Só no ano passado, foram 1387 acidentes por choque, incêndio ou raio. Neles, 702 pessoas perderam a vida. Tivemos:

- 851 acidentes por choque elétrico, com 627 mortes.
- 124 acidentes com raios, 45 mortos.
- 481 incêndios gerados por curto-circuito, 30 mortes.

Como forma de lhe ajudar a minimizar esses problemas, AMPLIANDO SEU CONHECIMENTO NA ÁREA DE PROTEÇÃO E SELETIVIDADE, revisamos nosso treinamento que já está na 115ª edição, com conceitos inéditos, como a questão sobre os fatores de correção das diferentes correntes de arco à terra, diferentes do único fator existente na literatura (DUNKI-JACOBS-0,38), levando à valores mais próximos do real, trazendo assim maior segurança e proteção do sistema, além da diminuição de reparos que impactariam em altas perdas financeiras. Este conteúdo inédito é fruto de pesquisas práticas do instrutor e de sua equipe de engenheiros e constará na 2ª EDIÇÃO DO LIVRO " A PROTEÇÃO E A SELETIVIDADE EM SISTEMAS ELÉTRICOS INDUSTRIAIS" do autor, que apresentaremos antecipadamente e de forma exclusiva aos participantes desta edição do curso, entre outros.

Neste treinamento trataremos também de questões relacionadas à:

- a)** atuação indevida de proteção, que provoca o desligamento desnecessário dos circuitos, prejudicando assim toda a estrutura.
 - b)** Parada e perda da produção.
 - c)** Queima e explosões de equipamentos.
 - d)** Proteção das pessoas contra queimaduras.
 - e)** Importantes conhecimentos sobre práticas e cálculos de faltas (curto-circuito) trifásicas, bifásicas, fase-terra, e por arco.
 - f)** Entender os fundamentos de TC'S, TP'S, Bobinas de Rogowski e dos principais dispositivos de proteção; proteção de cabos, capacitores, barramentos, transformadores, geradores, motores e proteções de terra.
 - g)** Aprender como coordenar e tornar seletivos disjuntores, fusíveis, relés de proteção, seletividade amperimétrica, cronológica e lógica.
-

INFORMAÇÕES

DIFERENCIAIS DO TREINAMENTO:

- 1)** Levar em conta a corrente de arco no estudo, para minimizar os danos e o MTTR (Mean Time to Repair), pois ao se aumentar o MTTR aumenta-se o tempo para recolocação do sistema em serviço, impactando diretamente as perdas financeiras.
- 2)** Só a EngePower utiliza fatores de correção das diferentes correntes de arco à terra, diferentes do único fator existente na literatura, prática inédita e diferenciada.
- 3)** Como a EngePower é uma empresa que possui engenharia de campo, os problemas encontrados são relatados, dando um feedback que auxilia na melhoria de nossos processos dos estudos. E esses cases serão apresentados no treinamento.
- 4)** Treinamento realizado por um membro sênior do IEEE, o qual já realizou mais de 5000 estudos.
- 5)** Treinamento ministrado por quem executa esse tipo de serviço há mais de 40 anos, trazendo para os alunos, mais do que teoria, e sim vivência prática.
- 6)** Treinamento ministrado por Claudio Mardegan, escritor do livro: PROTEÇÃO E SELETIVIDADE.
- 7)** Já realizamos 114ª edições deste treinamento.
- 8)** Utilização de ZSI (Zone Selective Interlocking) para diminuir o tempo de atuação de proteções em sistemas de baixa tensão.
- 9)** Seletividade lógica para diminuir os tempos das proteções em sistemas de média/alta tensão.

PÚBLICO ALVO:

Engenheiros e Técnicos que atuam em projeto, consultoria, manutenção, comissionamento e operação de Sistemas Elétricos.

OBJETIVOS:

Fornecer aos participantes importantes conhecimentos sobre práticas e cálculos de faltas (curto-circuito) trifásicas, bifásicas, fase-terra, e por arco. Entender os fundamentos de TC'S, TP'S, Bobinas de Rogowski e dos principais dispositivos de proteção; proteção de cabos, capacitores, barramentos, transformadores, geradores, motores e proteções de terra. Aprender como coordenar e tornar seletivos disjuntores, fusíveis, relés de proteção, seletividade amperimétrica, cronológica e lógica.

INFORMAÇÕES

INSTRUTOR:

Cláudio Sérgio Mardegan - Engenheiro Eletricista, formado em 1980 pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá EFEI

- 40 anos de dedicação em análise de sistemas de potência (curto-circuito, seletividade, proteção, coordenação, harmônicos, Arc-Flash, etc.)
- Autor do livro de A Proteção e a Seletividade em Sistemas Elétricos Industriais (2012), que já está indo para sua segunda edição
- Diretor da EngePower Engenharia e Comércio Ltda, fundada em 1995, líder de mercado no segmento de estudos elétricos
- Membro Sênior do IEEE
- Chairman de dois capítulos do Buff Book IEEE Std. 3004.6 e 3004.13
- Secretário e membro da equipe que elabora o Green Book (Aterramento) – IEEE Std 3003.1
- Revisor de Paper IEEE
- Associated Editor do IEEE
- Technical Committee Paper Review do IEEE em Power System Engineering

CARGA HORÁRIA

45 HORAS – 5 DIAS

HORÁRIO: DAS 08H00 ÀS 18H00

Treinamento ministrado em tempo real, via Zoom.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

CAPÍTULO 1 – CONCEITOS BÁSICOS

- 1.1 Números Complexos
- 1.2 Fasores
- 1.3 Sistemas em Corrente Contínua
- 1.4 Sistemas em Corrente Alternada
- 1.5 Componentes Simétricas
- 1.6 Cálculos em Por Unidade (PU)
- 1.7 Métodos de Aterramento de Neutro mais Utilizados
- 1.8 Circuitos Resistivos, Indutivos e Capacitivos e suas respectivas formas de Onda
- 1.9 Conversão Triângulo-Estrela e Estrela-Triângulo
- 1.10 Circuito Equivalente de Thevenin

CAPÍTULO 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS

- 2.1 Equivalente da rede
 - Potências
 - Correntes
 - Impedâncias
 - 2.2 Dados dos Equipamentos
 - Transformadores
 - Motores de Indução
 - Motores Síncronos e Geradores
 - Cabos
 - Banco de Capacitores e Filtros de Harmônicos
 - Reatores
 - Relés
 - Disjuntores de Baixa Tensão
 - Disjuntores de Alta Tensão e Contatores
 - Fusíveis
 - Transformadores de Corrente (TCs) e Transformadores de Potencial (TPs)
 - Resistor de Aterramento
 - Transformador de Aterramento
 - Barramentos/ Duto de Barras/ Painéis
 - Inversor de Frequência / Soft Starts
 - Linhas
 - Snubbers
 - 2.3 Topologias do Sistema
 - 2.4 Configuração do Sistema e Condições Operacionais
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CURTO CIRCUITO

- 3.1 - Introdução
- 3.2 - Corrente de curto-circuito
- 3.3 - Principais fenômenos durante o curto-circuito
- 3.4 - Natureza da corrente de curto-circuito
- 3.5 - Simetria da corrente de curto-circuito
- 3.6 - Fontes de curto-circuito
- 3.7 - Tipos de faltas mais comuns
- 3.8 - Impedâncias de sequência
- 3.9 - Particularidades das correntes de curto-circuito
- 3.10 - Resumo das correntes de curto-circuito
- 3.11 - Estudos de curto-circuito para avaliação dos equipamentos
- 3.12 - Importância da relação X/R na extinção do arco
- 3.13 - Métodos para a limitação das correntes de curto-circuito

CAPÍTULO 4 - TC'S, TP'S E BOBINAS DE ROGOWSKI PARA PROTEÇÃO

- 4.1 - Transformadores de Corrente
- 4.2 - Transformadores de Potencial
- 4.3 - Bobinas de Rogowski

CAPÍTULO 5 – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

- 5.1 - Terminologia mais utilizada em proteção
- 5.2 - Dispositivos de proteção mais utilizados
- 5.3 - Relés
- 5.4 - Fusíveis
- 5.5 - Elos
- 5.6 - Disjuntores de Baixa Tensão
- 5.7 - IEDS

CAPÍTULO 6 - SERVIÇOS AUXILIARES

- 6.1 - Retificadores ou Carregadores de Baterias (UPS DC)
- 6.2 - NO-BREAKS (UPS AC)
- 6.3 - UPC DC versus UPS AC

CAPÍTULO 7 - PROTEÇÃO DE TERRA

- 7.1 - Introdução
 - 7.2 - Normas e guias utilizadas
 - 7.3 - Origens das faltas a terra
 - 7.4 - Características das faltas a terra
 - 7.5 - Valor da corrente de curto-circuito fase-terra
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 7.6 - NEC seção 230-95
- 7.7 - Esquemas de proteção a terra mais utilizados
- 7.8 - Considerações para sistemas aterrados por resistência
- 7.9 - Dissipação de energia durante as faltas a terra
- 7.10 - Relés Monitores de arco
- 7.11 - Danos devidos à faltas por arco
- 7.12 - Evolução das faltas à terra
- 7.13 - Alguns casos práticos vivenciados

CAPÍTULO 8 - PROTEÇÃO DE MOTORES

- 8.1 - Introdução
- 8.2 - Normas e guias utilizados
- 8.3 - Pontos a serem observados no coordenograma
- 8.4 - Proteção de Motores de Média Tensão
- 8.5 - Proteção de Motores de Baixa Tensão
- 8.6 - Exemplo de ajustes dos elementos de proteção de um motor

CAPÍTULO 9 - PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES

- 9.1 - Introdução
- 9.2 - Normas e guias utilizadas
- 9.3 - Pontos a serem observados
- 9.4 - Proteção secundária de fase
- 9.5 - Proteção primária de fase
- 9.6 - Proteção de terra do secundário
- 9.7 - Proteção de terra do primário
- 9.8 - Resumo das proteções de sobrecorrente
- 9.9 - Proteção Diferencial
- 9.10 - Exemplo de como ajustar as proteções do transformador

CAPÍTULO 10 - PROTEÇÃO DE GERADORES

- 10.1 - Introdução
 - 10.2 - Normas e guias utilizadas
 - 10.3 - Aspectos a serem considerados para escolher os esquemas de proteção de geradores
 - 10.4 - Requisitos do sistema de proteção
 - 10.5 - Elementos de proteção mais utilizados
 - 10.6 - Análise do curto-circuito nos enrolamentos do gerador
 - 10.7 - Percentual do enrolamento desprotegido durante um curto circuito
 - 10.8 - Esquema típico de proteção proposto pelo Guia de Proteção IEEE C37.102
 - 10.9 - Desbalanço ou Sequencia Negativa (Função 46)
 - 10.10 - Sobrecorrente com restrição de tensão (Função 51V)
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 10.11 - Perda de Campo Função 40
- 10.12 - Potência Reversa Função 32R
- 10.13 - Proteção de Frequência (Função 81)
- 10.14 - Sobre-Excitação – Voltz/Hz (Função 24)
- 10.15 - Proteção de Terra (59GN)
- 10.16 - Proteção de Sobrecarga do Estator (Função 49S)
- 10.17 - Proteção Diferencial
- 10.18 - Proteção de Perda de Sincronismo – Out-of-Step (Função 78)
- 10.19 - Supervisão de Queima de Fusíveis de TPs (Função 60)
- 10.20 - Outras proteções indicadas no guia IEEE C37.102

CAPÍTULO 11 - PROTEÇÃO DE CABOS

- 11.1 - Introdução
- 11.2 - Normas e guias utilizadas
- 11.3 - Critérios de Proteção
- 11.4 - Curva de dano do cabo
- 11.5 - Proteção de Sobrecarga
- 11.6 - Corrente de curto-circuito utilizada
- 11.7 - Proteção contra curto-circuito
- 11.8 - Dicas de Coordenação
- 11.9 - Considerações acerca da Coordenação
- 11.10 - Circular Mil

CAPÍTULO 12 - PROTEÇÃO DE BANCO DE CAPACITORES

- 12.1 - Introdução
- 12.2 - Normas e Guias
- 12.3 - Conexões de banco de capacitores mais utilizadas
- 12.4 - Elementos de Proteção mais utilizados
- 12.5 - Cálculo da corrente inrush
- 12.6 - Pontos a serem observados no coordenograma
- 12.7 - Bancos dupla-estrela interligada e não aterrada

CAPÍTULO 13 - PROTEÇÃO DE BARRAMENTOS

- 13.1 - Introdução
 - 13.2 - Normas e guias utilizadas
 - 13.3 - Função 50
 - 13.4 - Função 51
 - 13.5 - Esquema diferencial parcial
 - 13.6 - Proteção Diferencial de Barra
 - 13.7 - Relés Monitores de arco
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

CAPÍTULO 14 - PROTEÇÃO DE CONVERSORES A SEMICONDUTORES

- 14.1 - Introdução
- 14.2 - Normas e guias utilizados
- 14.3 - ANSI Duty Classes
- 14.4 - IEC Duty Classes
- 14.5 - Proteção do Conjunto

CAPÍTULO 15 – INTERFACE COM A CONCESSIONÁRIA

- 15.1 - Introdução
- 15.2 - Normas e guias utilizados
- 15.3 – Interface em Média Tensão
- 15.4 - Interface em Alta Tensão
- 15.5 – Plantas com Paralelismo de Geradores
- 15.6 – Esquemas de Rejeição de Cargas/ERAC

CAPÍTULO 16 - A SELETIVIDADE

- 16.1 - Introdução
- 16.2 - Normas e guias utilizados
- 16.3 - Coordenograma
- 16.4 - Seletividade cronológica
- 16.5 - Seletividade amperimétrica
- 16.6 - Seletividade lógica
- 16.7 - Seletividade convencional
- 16.8 - Critérios utilizados para a escolha da característica dos relés
- 16.9 - Intervalos de coordenação
- 16.10 - Conceitos de maior saída de proteção
- 16.11 - Onde aplicar os intervalos de coordenação
- 16.12 - Questões relativas ao tempo de reset entre relés
- 16.13 - Onde assumir compromissos de Seletividade quando chega-se em tempos elevados na entrada
- 16.14 - Locais com baixa corrente de carga e elevados valores de curto-circuito
- 16.15 - Técnicas de otimização de ajustes para melhorar a proteção do sistema e das pessoas

BIBLIOGRAFIA

PRÁTICA (com Software)

INVESTIMENTO

À VISTA

R\$ 3.500,00

(O valor à vista deve ser pago até 7 dias antes a data de início do curso)

PARCELADO 3X NO CARTÃO DE CRÉDITO SEM JUROS

R\$ 3.750,00 em 3x de R\$ 1.250,00

(link de pagamento seguro via site da Cielo)

Ou em até 12X pela plataforma digital Sympla (sujeito à juros).



PARCELADO BOLETO

R\$ 3.750,00 em (3x de R\$ 1.250,00)

(1ª parcela paga via transferência bancária. 2ª e 3ª parcelas com vencimento para 30 e 60 dias)

FATURADO

R\$ 3.750,00*

*Valor líquido para faturamento pessoa jurídica. A NF será emitida após o treinamento, com incidência de impostos retidos. O prazo de pagamento será de até 30 dias.

Estão inclusos no investimento

- ✓ Material didático (apostila impressa);
- ✓ Versão trial de software;
- ✓ Certificado de Participação em PDF.

CONTATO/INSCRIÇÕES/INFORMAÇÕES

Fone: (11) 3579-8768 E-mail: treinamentos@engepower.com

<https://www.sympla.com.br/engepower>

<http://engepower.com/treinamentos/>



EngePower®
TREINAMENTOS